**Датчики давления (избыточного, абсолютного, дифференциального) и разрежения**

**Датчики давления: Аналитический обзор, сравнение видов и рыночных цен, анализ характеристик и преимуществ, правила профессионального подбора моделей датчиков давления любого вида (избыточного, абсолютного, вакуумметрического, гидростатического и дифференциального (перепада-разности) давлений, в том числе и специальных нестандартных исполнений)**.

**Датчик давления – это конструктивно обособленный первичный преобразователь давления (избыточного, дифференциального, абсолютного, вакуумметрического).  
Измерительный преобразователь давления** – это технический прибор с нормативными метрологическими характеристиками, служащий для преобразования давления в унифицированный выходной сигнал (электрический, пневматический) и/или цифровой код (HART-протокол, интерфейсы RS-232/485 и др.).



Специальное предложение — [**технические датчики давления — цена от 2200 рублей\***](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya/)  
(цена указана на базовое исполнение без НДС, подробнее о скидках и акциях см. ниже).

В данном разделе представлен подробный обзор **технических датчиков давления — преобразователей в унифицированный выходной сигнал (электрический или пневматический)**, применяемых в промышленности, энергетике, ТЭК и ЖКХ, но также рекомендуем ознакомиться и с  
[датчиками-реле давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/datchiki-rele-davleniya-napora-tyagi/) (прессостаты с релейным выходом: замыкание/размыкание контакта при достижении заданного значения (уставки));  
[специализированными](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/nestandartnye-spetsialnye-pd/) датчиками давления (например: высокотемпературных расплавов полимеров, сыпучих продуктов, для хладогентов и т.п.);  
[автомобильными](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/avtomobilnye-datchiki-davleniya-mm_de/) датчиками давления (масла, топлива и воздуха в шинах);  
миниатюрными датчиками для радиоэлектроники и медицины.

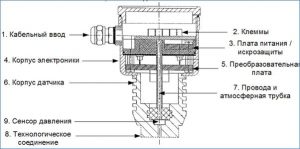
**Оглавление раздела технические преобразователи / датчики давления:**  
**I.  [Описание, определения и основные характеристики датчиков давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/" \l "opisanie-datchiki-davleniya).**  
1. [Виды измеряемого датчиками давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vidy-davleniya).  
2. [Виды исполнения сенсора](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#start-datchik-davleniya-sensor) (чувствительного элемента) и материал мембраны.  
3. [Класс точности и выходные сигналы](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#klass-tochnosti-vyhodnoj-signal-datchik-davleniya) датчиков давления.  
4. [Условия эксплуатации](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#usloviya-ehkspluatacii-datchikov-davleniya-dd) в зависимости от измеряемой и окружающей среды.  
5. [Параметры питания и способы монтажа](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#pitaniya-montazh-datchikov-davleniya-dd) датчиков давления.  
6. Общие [рекомендации о том, как правильно выбрать, заказать и купить](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#rekomendacii-kak-pravilno-vybrat-zakazatkupit-dd) датчик давления.

**II.** [**Дополнительная информация о датчиках давления**](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#datchik-davleniya-sensor)**:**  
1. [Методы измерения давления, принципы действия](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#metody-izmereniya-davleniya-principy-dejstviya-i-konstrukcii-datchikov) и конструкции датчиков.  
2. [Выбор вида выходного сигнала (цифровой или аналоговый)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vybor-vida-vykhodnogo-signala-datchka) в зависимости от быстротечности процесса.  
3. [Общие определения, разъяснения и понятия](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#opredeleniya-ponyatiya-datchikam-davleniya):  
— [Отличие датчика давления от манометра, ЭКМ и реле](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-datchika-davleniya-ot-manometra-rele) (сигнализатора).  
— [Дополнительное оборудование и арматура](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#dopolnitelnoe-oborudovanie-armatura) для манометров и датчиков давления.  
— [Виды исполнений по взрывозащите](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vzryvozashchita-exi-vn-exd-exs) (Exi, Exd/Exs).  
— [Отличие интерфейсов](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-interfejsov-rs485-rs422-ot-rs232-usb) RS485/RS422 от RS232 и USB.  
— [Про HART-протокол](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#pro-hart-protokol).  
— [Отличие M-Bus от ModBus](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-m-bus-ot-modbus).  
— [Предупреждение о воровстве контента](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#preduprezhdenie-o-vorovstve-kontenta-stati-datchiki-davleniya).

**Виды технических (промышленных) датчиков давления** (избыточного, дифференциального(перепада), абсолютного, вакуумметрического (разряжения), далее, сокращенно — ДД) в зависимости от определяющих технических характеристик (конкретные марки датчиков можно посмотреть, перейдя по ссылке):  
[1. Датчики давления с унифицированным токовым сигналом (0-5мА,  4-20мА) и цифровой выходом (интерфейс, протокол)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-tokovyj-ma-i-tsifrovoj-signal-protokol/)  
—  [Малогабаритные датчики и экономкласс (для ЖКХ)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/malogabaritnye-preobrazovateli-i-ekonomklass-dlya-zhkh/)  
—  [Однопредельные датчики (однодиапазонные)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/odnopredelnye-preobrazovateli-davleniya-odnodiapazonnye/)  
—  [Многопредельные датчики (многодиапазонные перенастраиваемые)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/mnogopredelnye-preobrazovateli-davleniya-mnogodiapazonnye/)  
—  [С электроконтактным (релейным, дискретным) выходом — ЭКМ](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-s-elektrokontaktnim-vyhodom/)  
—  [С цифровым выходом (RS232, RS485, USB; ModBus, HART-протокол)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-c-tsifrovym-vyhodom-hart-protokol/)  
2. [Датчики с выходом по напряжения постоянного тока (0-1,-5,-10В)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-signal-napryazheniya-postoyannogo-toka-v/)  
3. [Датчики с выходом взаимной индуктивности 0-10мГн](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-signal-vzaimnoj-induktivnosti-0-10mgn/)  
4. [Датчики с пневматическим выходным сигналом 20-100кПа](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-pnevmaticheskij-vyhodnoj-signal-20-100kpa-0-2-1kgs-sm2/)  
5. [Датчики гидростатического давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-gidrostaticheskogo-davleniya-datchiki-urovnya/) (датчики уровня) [погружные](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/pogruzhnye-preobrazovateli-davleniya-zondy/) и [врезные](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/vreznye-preobrazovateli-davleniya-datchiki-urovnya/) (с торцевой открытой мембраной).  
6. [Нестандартные специальные датчики](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/nestandartnye-spetsialnye-pd/) давления  
(перегрузка, нестандартный диапазон и/или выход, высокотемпературное и защищенное исполнение и т.п.).  
Подробнее о датчиках давления, их видах, принципах действия, конструктивных исполнениях, а также о технических характеристиках, особенностях выбора (как правильно выбрать, заказать, купить датчик), комплектации, областях применения, выходных сигналах, о ценах ([см. общий прайс-лист](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya/) на датчики давления), наличию на складе или сроках изготовления см. ниже.

**I. Описание, определения и основные характеристики датчиков давления**

***Датчик давления* – это конструктивно обособленный первичный преобразователь давления.**Измерительный преобразователь давления – это технический прибор с нормативными метрологическими характеристиками, служащий для преобразования давления (далее Д.) в унифицированный выходной сигнал (электрический, пневматический) и/или цифровой код (HART-протокол, интерфейсы RS-232/485, USB и др.).



Конструктивная схема преобразователя (датчика) давления

**Электрический измерительный преобразователь** давления состоит из двух основных частей (блоков):

1 — **Измерительного блока**, основой которого является первичный измерительный преобразователь давления – чувствительный элемент (сенсор), преобразующий воздействующее на него давление в первичный сигнал (обычно слабый электрический).

2 — **Электронного блока** — блока усиления, который преобразует и усиливает первичный сигнал преобразователя до стандартных унифицированных токовых сигналов (мА, В, мГн и др.) и/или цифровых кодов (интерфейсы RS232, RS485, USB, M-Bus или протоколы ModBus, HART-протокол и др.), воспринимаемых системами автоматического регулирования и управления технологическими процессами (АСУТП).

**Пневматический преобразователь/датчик давления** (выход 20-100кПа) обычно состоит из пневмосилового преобразователя и измерительного блока. Принцип действия преобразователя основан на пневматической силовой компенсации усилия, развиваемого измеряемым перепадом давления на чувствительных элементах измерительного блока.

**1. Виды измеряемого датчиками давления**

В физике, Давление — это физическая величина, равная отношению силы давления (приложенной к данной поверхности), к площади этой поверхности (P=F/S). Давление (далее сокр.-Д.) — величина относительная, поэтому измеряемое Д. всегда определяется относительно другого — опорного Д.

**Краткое определение видов давления (Д.) и вакуума:**  
**Атмосферное (Ратм)** — это Д. столба воздуха (атмосферы), примерно 101кПа или 760мм.рт.ст. (нормальное атмосферное Д.).  
**Абсолютное (Рабс)** — это полное Д. с учетом атмосферного, отсчитываемое от абсолютного нуля.  
**Избыточное (Ризб)** — это Д. сверх атмосферного, равное разности между абсолютным и атмосферным:  
**Ризб = Рабс – Ратм**  
Избыточное Д. отсчитывается от «условного нуля», за который принимается текущее атмосферное Д..  
**Вакуум (вакуумметрическое Д., разряжение)** – разность между атмосферным и абсолютным Д.:  
**Рвакуум = Ратм – Рабс**

Поэтому, в зависимости от измеряемого и опорного давления, также различают следующие виды датчиков/преобразователей давления (далее, сокращенно- ПД.):

**АД — датчик абсолютного давл.**, измерение ведется относительно встроенной в прибор камеры вакуума (ПД-ДА).

**ДИ — датчик избыточного давл.**, измерение ведется относительно внешнего атмосферного давления (ПД-ИД).

**ДВ — датчик вакуумметрического давл. — разряжения**,  
измерение ведется относительно внешнего атмосферного давления (ПД-ДВ).

**ДИВ — датчик избыточного давления и разряжения** (плюс-минус),  
измерение ведется относительно внешнего атмосферного давления (ПД-ДИВ).

**ДД — дифференциальное** (измеряют разность двух давлений: ΔP=P1-P2), датчики перепада могут применяться как дифманометр-перепадомер, уровнемер или расходомер (ПД-ДД).

**ДГ — датчик гидростатического давл. столба жидкости** на мембрану прибора, измерение ведется относительно атмосферного-Ратм или «давления наддува»-Рн поверх зеркала жидкости в резервуаре по формуле:  
**ΔP=Р — Рн, где Р=ρgh+Рн**,  
где ρ—плотность жидкости (кг/м3), g—ускорение свободного падения (примерно g=9,81м/с2, точно зависит от широты местности), h—высота столба жидкости (м).  
Также допустимо обозначение ПД-ГД (но не путать с автономными тягонапоромерами-микроманометрами [Зонд-10-ГД](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/differential-pressure-gauges-portable/)).

**ДУ — буйковые преобразователи/датчики уровня — уровнемеры** принцип действия которых основан на определении разности сил тяжести и гидростатической (Архимедовой) силы выталкивания из жидкости цилиндрического буйка.  
см. [Буйковые уровнемеры](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/bujkovye-preobrazovateli-urovnya/).

**Виды конструктивного исполнения сенсора (чувствительного элемента)**

**По конструктивному исполнению чувствительного элемента (сенсора)** различают следующие виды датчиков давления:  
**— тензометрические**  
**— пьезометрические**  
**— емкостные**  
**— резонансные**  
**— индуктивные**  
**— пневмоконпенсационные (пневматические)**  
— и другие ([подробное описание видов и принципов действия см. ниже](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#datchik-davleniya-sensor)).

**По материалу мембраны**  
В зависимости от диапазона измерения и условий эксплуатации применяются мембраны, изготовленные из различных материалов:  
**— Металлическая мембрана**: материал Титановый сплав (титан-Ti) или нержавеющая сталь (316L, сплав 36НХТЮ); металлические мембраны применяется в широком диапазоне измеряемых давлений, начиная от низких 6кПа(316L, тонкопленочная) и 100кПа (для титана-Ti) соответственно, до сверхвысоких Д. (400МПа и более).  
Все металлические мембраны и применяемые с ними уплотнения (уплотнительные кольца) изготовлены из бензо-масло стойких материалов, однако для контроля едких сред (растворы кислот и щелочи) рекомендуется применетие датчиков с титановыми мембранами.  
**— Керамическая мембрана**: материал Al2O3 — амфотерный оксид алюминия, керамическая тензорезистивная мембрана имеет относительно низкую стоимость, но может применяться только для измерения «среднего» диапазона давлений (от 160кПа(0,16МПа) до 2,5МПа(25Бар)), как жидкостей, так и газов и пара.  
**— Кремниевая мембрана**: основной материал кремний (Si) — дорогая высокочувствительная мембрана (обладает очень хорошими характеристиками упругости, а ползучесть и гистерезис почти отсутствуют). Кремниевые мембраны применяются в основном для измерения низких давлений (от 0,1кПа до 60кПа) только сухих неагрессивных газов (азот, аргон) и газовых смесей (воздух, упаковочные газы и т.п.).

**Погрешность измерения и класс точности датчиков давления**

Пределы допускаемой основной погрешности датчиков давления (плюс-минус доля процента) от диапазона измерения:  
**— высокоточных  0,1%; 0,15%;**  
**— точных — 0,2%; 0,25%;**  
**— технических 0,4%; 0,5%; 1,0%.**  
Также датчики Д. могут иметь дополнительную погрешность от влияния внешних факторов: температуры и давл. окружающей среды (ОС), электрических и магнитных помех, нестабильности питания, сопротивления нагрузки, вибрации прочих внешних воздействий.

**Выходные сигналы датчиков давления**

Выходными сигналами измерительных преобразователей — датчиков давления могут быть:  
**а) Электрические выходные сигналы:**  
— токовые сигналы:  
прямые: 0-5мА, 0-20мА, 4-20мА;  
обратные (инверсивные): 5-0, 20-0, 20-4мА (используются в уровнемерах).  
— сигналы напряжения постоянного тока: 0-10В, 0-5В, 0-1В и др.;  
— сигналы напряжения переменного тока;  
— частотные сигналы;  
— индуктивные 0+10мГн или -10мГн…0…+10мГн;  
— цифровой код:  
протоколы стандартов ModBus, HART-протокола и других,  
интерфейсы RS232, RS485, USB, M-Bus и др.  
[Читать подробнее про HART-протокол и отличие интерфейсов RS485, RS232 и USB](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-c-tsifrovym-vyhodom-hart-protokol/)

**б) Пневматический унифицированный выходной сигнал 20-100кПа**  
Пневматический выходной сигнал пневмокомпенсационного преобразователя в 20кПа соответствует нулю измеряемого, а 100кПа — максимуму измеряемого диапазона (перепада для дифманометров-перепадомеров, ДД-расходомеров, ДД-уровнемеров), причем в линии питания очищенным сжатым воздухом должно поддерживаться Д. не менее 140кПа с расходом до 5 литров в минуту (для этого применяются редукторы давления с фильтром РДФ-3.1(с манометром) и РДФ-3-2 (без манометра)).

**Условия эксплуатации датчиков давления**

Условия эксплуатации приборов основаны на отличии параметров измеряемой (ИС) и окружающей среды (ОС) рабочих условий от нормальных и стандартных (условий производства, хранения и т.п.), например:

**— Диапазон измерения, возможность гидроудара**Компенсируется тех. характеристиками (расширенной перегрузочной способностью (допустимой перегрузкой) сенсора) или подавляются применением специальных технических средств — гасителей пульсаций (демпферы, [сифонные петлевые импульсные трубки Перкинса](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/petlevaya-trubka-perkinsa/) и т.п.)).

**— Температурные режимы измеряемой Тис и окружающей среды Тос**Запредельные значения температуры измеряемой среды (Тис) обычно компенсируются характеристиками (например, расширенные температурные диапазоны по климатике — Тос(-50+80С), или специальные, с высокотемпературным исполнением Тис свыше 150С измерительного блока моноблочной или раздельной конструкции), или применением охладителей (радиаторов), [соединительных рукавов мод.-55004](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/soed-rukav-mod-55004/) или сифонные петлевых отборных устройств — [трубок Перкинса](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/petlevaya-trubka-perkinsa/)).  
Основные исполнения датчиков давления **по устойчивости к климатическим воздействиям** по ГОСТ-15150:  
— УХЛ\* — для умеренно-холодного климата (NF):  УХЛ3.1\*(+5+50°С/+1+50°С) или расширенно УХЛ3.1\*\*(-10+80°С);  
— У\* — для умеренного климата (N): У2\*(-30+50°C) или расширенный диапазон У2\*\*(-40+80°С);  
— T\* — для влажного тропического климата (T): Т3\*(+5+50°С/+1+50С) или расширенный диапазон Т3\*\*(-10+80°С).

**— Степень пылеводозащиты (код IP)**Ingress Protection Rating (англ.) — степень защиты от проникновения, обеспечиваемая оболочкой (корпусом): обычно степень пылеводозащиты преобразователей составляет от IP54, вплоть до IP68 (максимальная защита для погружного исполнения).

**— Высокая степень агрессивности ИС и ОС:**Компенсируется характеристиками датчика (см. [специальные нестандартные исполнения](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/nestandartnye-spetsialnye-pd/): высокотемпературные (до 350°С), виброустойчивые, коррозионностойкие, кислотостойкие, абразивостойкие, гигиенические (для пищевых продуктов), обезжиренные (очистка под кислород) и прочие исполнения) или применением [защитно-разделительных устройств](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/razdeliteli-membrannye-i-rukava/) (разделители мембранные, рукава соединительные, сосуды (разделительные, конденсационные, уравнительные).  
 **— Степень взрывоопасности среды (измеряемой-ИС или окружающей ОС):**При эксплуатации оборудования во взрывоопасных условиях необходимо применять датчики давления, имеющие взрывозащищенное исполнение (Exi, Вн: Exd/Exsd)  
«Ех» -Exi — искробезопасная электрическая цепь – «ia», уровень-О (OExiallCT5);,  
«Вн» — Exd/Exsd (Вн) — взрывонепроницаемая оболочка – Exd (1ExdsllBT4/H2), «Специальный»(S) — Exs (1ExsdllBT5), уровень взрывозащиты — «взрывобезопасный» (1). При эксплуатации взрывозащищенных датчиков исполнение «взрывонепроницаемая оболочка (Exd)» может заменить собой «более простое» исполнение —  «искробезопасная электрическая (Exi)», но не наоборот.

Основные модели измерительных преобразователей — датчиков давления, помимо общепромышленного и взрывозащищенного исполнения, могут опционально под заказ иметь и другие специальные исполнения: для объектов повышенной надежности, объектов атомной энергетики (ОАЭ) — для эксплуатации на АЭС (код «А» или «АС») и/или очищенное — обезжиренное исполнение для измерения давления кислорода (O2 , код — «К» или «Кис»).

**Параметры энергетического питания датчиков давления**

Номинальные значения напряжения питания  
**Электрических преобразователей** — обычно составляет  
**=36В** постоянного тока (для датчиков с выходом 0-5мА),  
**=24В** постоянного тока (для датчиков с выходом 4-20мА),  
при этом питание взрывозащищенных приборов (Exi) должно осуществляться стабилизированным напряжением =24В через барьеры взрывозащиты (типа Корунд и др.).

**Питание пневматических преобразователей (выход 20-100кПа)** осуществляется от компрессора сжатым воздухом (напор 140кПа + 10%, расход воздуха до 5 литров в минуту) через редуктор давления с фильтром (типа РДФ-3-1 с манометром).

**Способы монтажа и присоединения датчиков давления**

**— присоединение к процессу** (трубопроводу, импульсной линии):  
через монтажный штуцер (резьба М20х1,5, М12х1,5, G1/2, G1/4 и др.) или с помощью монтажных фланцев с приварными ниппелями, быстросъемных разъемов и т.п….[[см. варианты КМЧ и КПЧ](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/komplekty-montazhnyh-chastej-kmch-dlya-datchikov-davleniya/)];

**— присоединение к линии питания и/или съема сигнала:**  
для электрических датчиков: сальниковый ввод, с заделанным кабельным выводом, разъем (DIN и др) … [[см. варианты электрических подключений](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/elektricheskoe-podklyuchenie-k-datchikam-davleniya/)];  
для пневматических датчиков — штуцерное присоединение.

**— монтаж корпуса датчика:**  
— на трубе:  
за штуцер (М20х1,5, G1/2 и т.п.)  
[на кронштейне](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/kronshtejny-dlya-datchikov-davleniya/) (кронштейн притягивается к трубе скобой, код КМЧ — СК)  
— на плите (код ПЛ)  
— настенный монтаж  
— на 35мм DIN-рейку  
— щитовой монтаж (за отбортовку в вырез щита)  
— стоечный монтаж  
и прочие виды монтажа корпусов.

**Общие рекомендации о том, как правильно выбрать, заказать и купить датчик давления**

1. Определите вид измеряемого давления (избыточное, дифференциальное (перепад), абсолютное, вакуумметрическое (разряжение) или гидростатическое), которое будет контролировать преобразователь, сколько (один или несколько) и какие необходимо иметь диапазоны измерения, какой тип выходного сигнала — электрический (0-5/4-20мА, 0-5/10В, 0-10мГн, необходимость и наличие протоколов обмена данными и удаленного управления ModBus или HART-протокол) или пневматический (выход 20-100кПа для эксплуатации на особо взрывоопасных объектах).

2. Выберите, какой тип и модификация прибора Вам реально подходят, какие функциональные возможности и технические характеристики (класс точности, климатическое исполнение, наличие взрывозащиты (Exi/Exd), способы присоединения к процессу и монтажа корпуса и пр.) действительно необходимы ( (т.к. разного рода «излишества» и «проектные запасы», возможно, будут необоснованно увеличивать стоимость и срок изготовления).

3. Проверьте, достаточно ли технических характеристик и параметров для правильного правильного оформления заказа (см. соответствующие описания видов датчиков давления и их формы заказа).

4. Какое дополнительное оборудование (подробнее см. ниже) ещё необходимо (установочная, монтажная, защитная и запорная арматура и элементы (вентильные системы и клапанные блоки, краны, вентили, отводы, демпферы, разделители), вспомогательные блоки (в т.ч. блоки питания, преобразования сигналов, корнеизвлечения и искрозащиты), устройства, сосуды (уравнительные, разделительные, конденсационные), диафрагмы (для дифманометров-расходомеров), соединительные рукава и импульсные линии (трубки с фитингами) и т.п.).



Цена-Срок-Качество (товара и услуги (сервис)

5. Какую сумму за оборудование и дополнительные расходы (в т.ч. за тару-упаковку и доставку) Вы реально готовы заплатить (определите бюджет).

6. Компетентны ли Вы принимать решения о внесении изменений в проект, и могут ли Вам быть интересны предложения современных аналогов, имеющих более оптимальное соотношение ЦЕНА — КАЧЕСТВО — СРОК ПОСТАВКИ.

7. Какая форма оплаты и срок поставки для Вас приемлемы (учтите, что частичная предоплата или срочное ускоренное выполнение заказа («вне очереди») иногда могут привести к удорожанию продукции).

8. Каким способом Вам удобнее получить продукцию (самовывоз, доставка, отгрузка через транспортную кампанию или иное).

После этого оформляйте и присылайте нам заявку, отразив в ней как можно больше ответов на вышеуказанные вопросы.  
В этом случае мы уверены, что наше предложение покажется Вам действительно интересным.

Также рекомендуем прочитать статью — «[Как правильно выбрать и заказать любой прибор](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/kak-pravilno-vybrat-i-zakazat-pribor/)«.

Читать продолжение авторской статьи «**Датчики давления» — Аналитический обзор, сравнение видов и рыночных цен, анализ характеристик и преимуществ, правила профессионального подбора** моделей датчиков давления любого вида (избыточного, абсолютного, вакуумметрического, гидростатического и дифференциального (перепада) давления, в том числе и специальных нестандартных исполнений).

**II. Дополнительная информация о датчиках давления**

В данном подразделе последовательно рассмотрены следующие вопросы:  
1. [Методы измерения давления, принципы действия](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#metody-izmereniya-davleniya-principy-dejstviya-i-konstrukcii-datchikov) и конструкции датчиков.  
2. [Выбор вида выходного сигнала (цифровой или аналоговый)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vybor-vida-vykhodnogo-signala-datchka) в зависимости от быстротечности процесса.  
3. [Общие определения, разъяснения и понятия](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#opredeleniya-ponyatiya-datchikam-davleniya):  
— [Отличие датчика давления от манометра, ЭКМ и реле](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-datchika-davleniya-ot-manometra-rele) (сигнализатора).  
— [Дополнительное оборудование и арматура](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#dopolnitelnoe-oborudovanie-armatura) для манометров и датчиков давления.  
— [Виды исполнений по взрывозащите](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vzryvozashchita-exi-vn-exd-exs) (Exi, Exd/Exs).  
— [Отличие интерфейсов](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-interfejsov-rs485-rs422-ot-rs232-usb) RS485/RS422 от RS232 и USB.  
— [Про HART-протокол](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#pro-hart-protokol).  
— [Отличие M-Bus от ModBus](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-m-bus-ot-modbus).  
— [Предупреждение о воровстве контента](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#preduprezhdenie-o-vorovstve-kontenta-stati-datchiki-davleniya).

**1. Методы измерения давления, принципы действия и конструкции датчиков**

В общем, широком смысле **датчик (англ. sensor (сенсор)) — это термин систем управления, обозначающий первичный преобразователь**, как элемент измерительного (сигнального, регулирующего или управляющего) устройства системы, преобразующий на основе чувствительного элемента и вспомогательных систем контролируемую физическую величину в удобный для использования сигнал (обычно электрический, но иногда пневматический, гидравлический и т.п.).

**Датчик давления состоит из первичного преобразователя**, в составе которого чувствительный элемент — приемник давления с сенсором, **схемы вторичной обработки сигнала**, различных по конструкции **корпусных деталей**, в том числе для герметичного соединения датчика с объектом и защиты от внешних воздействий и **устройства вывода информационного сигнала** (обычно сальник или разъем).

**Сенсор датчика давления — это устройство на базе чувствительного элемента**(тензометрического, пьезометрического, емкостного, резонансного, индуктивного принципа действия), физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды: жидкости, газа, пара. Давление измеряемой среды преобразуется измерительным и электронным блоками датчика (преобразователя) в разнообразные электрические сигналы (релейный, унифицированный выходной сигнал тока(мА), напряжения(В), индукции(мГн)) или цифровой выходной код (интерфейс RS232, RS485, USB, M-Bus или HART, ModBus-протоколы) или, гораздо реже, для использования на особо взрывоопасных объектах в пневматический сигнал (20-100кПа).

Основными отличиями одних измерительных приборов от других являются пределы (диапазоны) измерений, динамические и частотные диапазоны, точность регистрации давления (погрешность), допустимые условия эксплуатации (в зависимости от окружающей и измеряемой среды), массогабаритные характеристики, которые зависят от пыле-водо-взрыво-защищенности, вида и величины измеряемого давления и принципов его преобразования (типа сенсора) в выходной сигнал (например, для электрического сигнала — это тензометрический, пьезорезистивный, ёмкостный, индуктивный, резонансный, ионизационный, пьезоэлектрический и другие методы):

**Тензометрический метод измерения**

Чувствительные элементы тензометрических датчиков базируются на принципе изменения сопротивления при деформации тензорезисторов, приклеенных на диэлектрической подложке к упругому чувствительному элементу (обычно мембрана), который деформируется под действием измеряемого давления.

**Пьезорезистивный метод измерения**

Пьезорезистивный метод измерения основан на интегральных чувствительных элементах из монокристаллического кремния (Si). Кремниевые преобразователи имеют высокую чувствительность благодаря изменению удельного объемного сопротивления полупроводника при деформировании давлением.

Для измерения давления чистых неагрессивных сред применяются так называемые Low cost — решения, основанные на использовании чувствительных элементов либо без защиты, либо с защитой силиконовым гелем.

Для измерения агрессивных сред и большинства промышленных применений используется преобразователь давления в герметичном металло-стеклянном корпусе, с разделительной диафрагмой из нержавеющей стали, передающей давление измеряемой среды посредством кремнийорганической жидкости.

**Ёмкостный метод измерения**

При емкостном методе измерения «Сердцем» датчика давления является ёмкостная ячейка. Ёмкостный метод основан на зависимости изменения электрической ёмкости между обкладками конденсатора и измерительной мембраны от подаваемого Д.. Основным преимуществом ёмкостного метода является защита от перегрузок (измерительная мембрана при перегрузке просто ложится на стенки «обкладки» конденсатора, длительное время не подвергаясь деформации. При снятии перегрузки мембрана восстанавливает исходную форму, при этом дополнительная калибровка сенсора не требуется), а также обеспечивается высокая стабильность метрологических характеристик, уменьшение влияния температурной погрешности за счет малого объема заполняющей жидкости непосредственно в ячейке.

**Резонансный метод измерения**

В основе резонансного метода лежит изменение резонансной частоты колеблющегося упругого элемента при деформировании его силой или Д.. Это и объясняет высокую стабильность датчиков и высокие выходные характеристики прибора.

К недостаткам можно отнести индивидуальную характеристику преобразования давления, значительное время отклика, невозможность проводить измерения в агрессивных средах без потери точности показаний прибора.

**Индуктивный метод измерения**

Индуктивный метод основан на регистрации вихревых токов (токов Фуко). Чувствительный элемент состоит из двух катушек, изолированных между собой металлическим экраном. Преобразователь измеряет смещение мембраны при отсутствии механического контакта. В катушках генерируется электрический сигнал переменного тока таким образом, что заряд и разряд катушек происходит через одинаковые промежутки времени. При отклонении мембраны создается ток в фиксированной основной катушке, что приводит к изменению индуктивности системы. Смещение характеристик основной катушки дает возможность преобразовать давление в стандартизованный сигнал, по своим параметрам прямо пропорциональный приложенной нагрузке.

**Пьезоэлектрический метод измерения**

В основе пьезоэлектрического метода лежит прямой пьезоэлектрический эффект, при котором пьезоэлемент генерирует электрический сигнал, пропорциональный действующей на него силе или Д.. Пьезоэлектрические датчики используются для измерения быстроменяющихся акустических и импульсных давлений, обладают широкими динамическими и частотными диапазонами, имеют малую массу и габариты, высокую надежность и могут использоваться даже в жестких условиях эксплуатации.

**Ионизационный метод измерения**

В основе ионизационного метода лежит принцип регистрации потока ионизированных частиц. Аналогом являются ламповые диоды.

Лампа оснащена двумя электродами: катодом и анодом, — а также нагревателем. В некоторых лампах последний отсутствует, что связано с использованием более совершенных материалов для электродов.

Преимуществом таких ламп является возможность регистрировать низкое давление — вплоть до глубокого вакуума с высокой точностью. Однако следует строго учитывать, что подобные приборы нельзя эксплуатировать, если давление в камере близко к атмосферному. Поэтому подобные преобразователи необходимо сочетать с другими датчиками Д., например, емкостными. К тому же, зависимость сигнала от измеряемого давления не является является линейной — она логарифмическая.

Из вышеизложенного становиться очевидно, что выбор датчика давления должен начинаться с выбора и анализа основных параметров, под которые подбирается метод измеряния (тензометрический, пьезорезистивный, ёмкостный, индуктивный, резонансный, пьезоэлектрический, ионизационный или иной).

**2. Выбор вида выходного сигнала в зависимости от быстротечности процесса**

Выбор выходного сигнала зависит от быстротечности изменений контролируемого процесса. Процессы (и соответствующие им выходные сигналы) могут быть как **медленноменяющимися**, так и **быстропеременными**. Именно быстропеременность давления зачастую является ключевым фактором при отказе от современных цифровых микропроцессорных датчиков в пользу, казалось бы, устаревших аналоговых преобразователей.

Спектр медленноменяющихся сигналов лежит в области низких частот. Для того, чтобы с высокой точностью оцифровать медленоменяющийся сигнал, необходимо подавить высокочастотную часть спектра, полностью состоящую из помех. Это особенно актуально в промышленных условиях.  
Специально **для медленноменяющихся сигналов используются интегрирующие аналого-цифровые преобразователи** — АЦП\*. Они проводят измерение не мгновенного значения сигнала (которое изменяется под действием помех), а интегрируют сигнальную функцию за заданный промежуток времени, который заведомо меньше постоянной времени процессов, происходящих в контролируемой среде, но заведомо больше периода самой низкочастотной помехи.

**Для измерения переменных давлений применяют датчики с аналоговым выходным сигналом**, например, 0—20мА, 4—20мА и 0—5В, 0,4—2В.

**Пьезоэлектрические датчики применяются для измерения быстропеременных процессов** в диапазоне частот от единиц Гц до сотен кГц.

**3. Общие определения, разъяснения и понятия относящиеся к датчикам давления**

**3.1 Отличие датчика давления от манометра, ЭКМ и реле (сигнализатора)**

Датчик-преобразователь давления — это прибор, осуществляющий непрерывное преобразование измеряемого давления во всем его диапазоне в унифицированный выходной сигнал (электрический или пневматический).  
А **принцип работы датчика-реле давления** (прессостата, сигнализатора) заключается в следующем: когда значение давления в контролируемой системе достигает определенного значения-уставки, заданной заранее, происходит переключение однополюсного перекидного контакта (1SPDT \*), и **реле срабатывает, замыкая или размыкая электрическую цепь.** В момент, когда давление изменяется (падает) на величину настраиваемого дифференциала (ΔP), реле автоматически возвращается в исходное положение, поэтому датчики-реле давления относятся к категории автоматических приборов … [[см. подробнее о датчиках-реле (сигнализаторах, прессостатах) избыточного и дифференциального Д.](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/datchiki-rele-davleniya-napora-tyagi/)]

**Манометры стрелочные, электроконтактные (ЭКМ) и цифровые**

В отличие от датчика давления, **манометр — это прибор, предназначенный для измерения (а не просто преобразования) давления**. В манометре от давления зависят показания прибора, которые могут быть считаны с его шкалы, дисплея или аналогичного устройства.  
Простейшие манометры — это показывающие стрелочные деформационные приборы, в основе которых лежит упругий чувствительный элемент: трубка Бурдона, мембранная коробка (у напоромеров) или сильфон (у дифманометров)… [[см. подробнее о показывающих манометрах, дифманометрах и напоромерах](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/manometry-naporomery-difmanometry/)]



**Цифровые электроконтактные (сигнализирующие) манометры** (например, [ЭКМ-1005/ЭКМ-2005, ДМ5001/ДМ5002](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-s-elektrokontaktnim-vyhodom/) и другие) являются, по-сути, преобразователями (датчиками) давления с индикатором и дискретным электроконтактным выходом (э/м реле) и предназначены для измерения и непрерывного преобразования значения избыточного (а также, иногда и абсолютного, дифференциального или вакуумметрического) давлений неагрессивных и умеренно агрессивных сред в электрический унифицированный выходной сигнал (4-20мА) с отображением информации о давлении на цифровом табло (ЖК или СД-дисплей), а так же для управления внешними электрическими цепями в системах автоматического контроля и управления технологических процессов (АСУТП).

**Параметры сигнализирующего устройства для электроконтактных манометров ЭКМ и датчиков**

Сигнализирующее устройство по подключению внешних цепей имеет четыре варианта исполнения по ГОСТ 2405-88:  
**исп. V (исп. 5)** (базовое исполнение) — левый контакт размыкающий (min), правый замыкающий (max) – оба указателя синие (5 исп.).  
**исп. III (исп. 3)** — два размыкающих контакта: левый указатель (min) — синий, правый (max) — красный (3 исп.).  
**исп. IV (исп. 4)** — два замыкающих контакта: левый указатель (min) — красный, правый (max) — синий (4 исп.).  
**исп. VI (исп. 6)** — левый контакт замыкающий (min), правый размыкающий (max) – оба указателя красные (6 исп.).  
При выборе исполнения следует учитывать, что варианты определяются относительно начала диапазона измерения (относительно нормальных условий производства и хранения).

**3.2 Дополнительное оборудование и арматура для датчиков давления и манометров**

**I. Присоединение к процессу (подвод давления на вход прибора):**  
1. Монтажная арматура: [отборные устройства(ОУ) и закладные конструкции (ЗК)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/montazhno-podvodyashhaya-armatura/): бобышки (адаптеры вварные), отводы прямые и угловые (в т.ч. [петлевые трубки Перкинса](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/petlevaya-trubka-perkinsa/)) или импульсные трубки (линии), манифольды.  
2. [Краны манометровые](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/11b18bk/) (до 16/25бар) или клапаны/клапанные блоки (свыше 2,5МПа), клапаны нажимные и предохранительные.



3. Прокладки/уплотнения медные, фторопластовые, паранитовые и др.  
4. Переходники (резьбы-М/G/K нар/вну), муфты, бочонки (материал сталь, латунь, нержавейка).  
5. Демпферы (гасители пульсаций гидроударов, дроссели), охладители (отводы-радиаторы), [разделители мембранные РМ](http://теплоприбор.рф/catalog/rm-5319-5320-5321-5322-5497/), капиллярные линии — КЛ и [соединительные рукава мод-55004](http://теплоприбор.рф/catalog/soed-rukav-mod-55004/).  
6. [КМЧ – комплект монтажных частей](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/kronshtejny-dlya-datchikov-davleniya/) (скоба, кронштейн, крепеж для монтажа на трубе, плите и пр.).  
7. [КПЧ – комплект присоединительных частей](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/komplekty-montazhnyh-chastej-kmch-dlya-datchikov-davleniya/) (присоединители: фланцы, штуцера, гайки-М20х1,5/G1/2, ниппели (сталь, нерж.), крепеж, уплотнения).  
8. Для дифманометров-расходомеров: диафрагмы ДБС, ДКС, ДФК; сосуды СК, СУ, СР, универсальные [СКУР-100/250](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/sosudy-skur/).  
Внимание — для приборов измеряющих дифференцтальное (разность, перепад) давление (дифманометры — перепадомеры, расходомеры, уровнемеры) необходимо предусмотреть двойной комплект присоединительных частей — КПЧ (для подключения к «плюсовой» и «минусовой» камере соответственно).

**II. На выходе из прибора (по сигнальной линии):**  
1. Вторичные приборы: [индикаторы-измерители, регуляторы](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/gauges-regulators/) с выходом, контроллеры, коммуникаторы, [регистраторы/самописцы](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/registratory/) и пр.  
2. Блоки питания БП-36/24В, преобразования, корнеизвлечения и барьеры искрозащиты (взрывозащиты-Exi).  
3. Кабель и провода монтажные.  
4. Пульты или коммуникаторы (для настройки параметров, калибровки, выбора режимов работы), модемы, конфигурационное программное обеспечение ПО.

**III. Вокруг прибора:**  
Защитные кожухи. Монтаж в специальные утепляющие пожаробезопасные пылевлагозащитные шкафы и чехлы, применение специальных обогревателей для КИПиА.

[см. подробнее про дополнительное/вспомогательное оборудование ПД](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/additional-equipment-pressure/)

**3.3 Виды исполнений датчиков давления по взрывозащите**

**а) Взрывозащищенное исполнение (Exi, Вн: Exd/Exsd)  
Exi** — взрывозащищенное с видом взрывозащиты «**искробезопасная электрическая цепь** «ia» и уровнем взрывозащиты «особо взрывобезопасный» (0); маркировка взрывозащиты «0ExiaIICT5X».

**Вн: Exd/Exsd** — взрывозащищенное с видами взрывозащиты «**взрывонепроницаемая оболочка**» (d); «специальный» (S); уровнем взрывозащиты «взрывобезопасный» (1); маркировка по взрывозащите «1ExsdIIBT5X».

**б) Невзрывозащищенное** (общепромышленное исполнение — никак не обозначается при маркировке датчиков).

**в) Исполнение повышенной надежности** (для работы на объектах атомной энергетики — ОАЭ (АЭС и пр.)

**3.4 Отличие интерфейсов RS485/RS422 от RS232 и USB**

Важным элементом электронного блока современных цифровых датчиков давления является **АЦП — Аналого-цифровой преобразователь** (англ. Analog-to-digital converter, ADC) — устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный бинарный код (цифровой сигнал), позволяющий микропроцессорному преобразователю иметь цифровой ЖК- или СД-индикатор, интерфейсы связи (RS485/RS232/USB и др.) и поддерживать протоколы управления и удаленного обмена данными (HART, ModBas и др.).

**а) Интерфейс RS-485**

**Интерфейс RS-485 (англ. Recommended Standard 485)**, EIA-485 (англ. Electronic Industries Alliance-485) — стандарт физического уровня для асинхронного интерфейса. Регламентирует электрические параметры полудуплексной многоточечной дифференциальной линии связи типа «общая шина».

Стандарт RS-485 приобрел большую популярность и стал основой для создания целого семейства промышленных сетей, широко используемых в промышленной автоматизации.  
В стандарте RS-485 для передачи и приёма данных используется одна витая пара проводов, иногда сопровождаемая экранирующей оплеткой или общим проводом.  
Передача данных в RS485 осуществляется с помощью дифференциальных сигналов. Разница напряжений между проводниками одной полярности означает логическую единицу, разница другой полярности — ноль.

Так как интерфейсы RS485/422 реализованы на дифференциальных линиях связи, их помехозащищённость очень хорошая. Обычно применяется кабельное хозяйство с волновым сопротивлением 120 Ом. На концах линий обязательно ставятся согласующие резисторы. **Линии RS485 могут быть длиной до 1 километра.**

**Интерфейс RS422** является «облегчённой» версией RS485. У него снижены выходные токи передатчиков и следовательно меньше нагрузочная способность. Для улучшения этих параметров применяются повторители данных.

Интерфейс RS485 реализуют магистральный принцип обмена данными. В нём может быть адресовано до 63 портов. Строго говоря, RS422 – радиальный интерфейс, но многие производители оборудования дополняют его возможностью магистрального подключения и частичной совместимостью с RS485 (со сниженными параметрами по нагрузочной способности).

**б) Интерфейс RS232  
Интерфейс RS232** построен на униполярных линиях передачи данных. Поэтому его производительность и максимальная длина кабеля невелики. RS232 применяется для подключения периферийного оборудования к управляющим компьютерам. RS232 является радиальным интерфейсом, поэтому понятие адреса в нём отсутствует. Эти факторы способствуют повышению эффективности работы интерфейса в системах сбора данных и с периферийным оборудованием.

**в) Интерфейс USB**USB (ю-эс-би, англ. Universal Serial Bus — «универсальная последовательная шина») — последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике. Интерфейс USB получил широчайшее распространение и фактически стал основным интерфейсом подключения периферии к бытовой цифровой технике.

Интерфейс USB позволяет не только обмениваться данными, но и обеспечивать электропитание периферийного устройства. Сетевая архитектура позволяет подключать большое количество периферии даже к устройству с одним разъёмом USB.

**3.5 Про HART-протокол**

**HART-протокол (англ. Highway Addressable Remote Transducer Protocol) — цифровой промышленный протокол передачи данных**, попытка внедрить информационные технологии на уровень полевых устройств.  
Модулированный цифровой сигнал, **позволяющий получить информацию о состоянии датчика или осуществить его настройку**, накладывается на токовую несущую аналоговой токовой петли уровня 4—20мА. Таким образом, питание датчика, снятие его первичных показаний и вторичной информации осуществляется всего по двум проводам.  
HART-протокол — это практически стандарт для современных промышленных датчиков. Приём сигнала о параметре и настройка датчика осуществляется с помощью HART-модема или HART-коммуникатора. К одной паре проводов может быть подключено несколько датчиков. По этим же проводам может передаваться сигнал 4—20мА.

HART-протокол был разработан в середине 1980-х годов американской компанией Rosemount. В начале 1990-х годов протокол был дополнен и стал открытым коммуникационным стандартом. Однако, полных официальных спецификаций протокола в открытом доступе нет — их необходимо заказывать за деньги на сайте фонда HART-коммуникаций. На март 2009 года доступна спецификация версии HART 7.2, поддерживающая технологию беспроводной передачи данных.

**HART-протокол использует принцип частотной модуляции для обмена данными на скорости 1200 бод.** Для передачи логической «1» HART использует один полный период частоты 1200 Гц, а для передачи логического «0» — два неполных периода 2200 Гц. HART-составляющая накладывается на токовую петлю 4—20мА. Поскольку среднее значение синусоиды за период равно «0», то HART-сигнал никак не влияет на аналоговый сигнал 4—20мА. **HART-протокол построен по принципу «Ведущий — Ведомый»**, то есть полевое устройство отвечает по запросу системы. Протокол допускает наличие двух управляющих устройств (управляющая система и коммуникатор).

Существует **два режима работы датчиков**, поддерживающих обмен данными по HART протоколу:

**Режим передачи цифровой информации одновременно с аналоговым сигналом** — обычно в этом режиме датчик работает в аналоговых АСУ ТП, а обмен по HART-протоколу осуществляется посредством HART-коммуникатора или компьютера. При этом можно удаленно (расстояние до 3000 метров) осуществлять полную настройку и конфигурирование датчика. Оператору нет необходимости обходить все датчики на предприятии, он может их настроить непосредственно со своего рабочего места.

**В многоточечном режиме — датчик давления передает и получает информацию только в цифровом виде.**Аналоговый выход автоматически фиксируется на минимальном значении (только питание устройства — 4 мА) и не содержит информации об измеряемой величине. Информация о переменных процесса считывается по HART-протоколу. **К одной паре проводов может быть подключено до 15 датчиков.** Их количество определяется длиной и качеством линии, а также мощностью блока питания датчиков. Все датчики в многоточечном режиме **имеют свой уникальный адрес от 1 до 15**, и обращение к каждому идет по соответствующему адресу. Коммуникатор или система управления определяет все датчики, подключенные к линии, и может работать с любым из них.

**3.6 Отличие M-Bus от ModBus**

**Интерфейс M-Bus (Meter-Bus)** — стандарт физического уровня для полевой шины на основе асинхронного интерфейса. Также под этим названием понимают коммуникационный протокол, используемый для связи устройств по этой шине. Интерфейс M-bus преимущественно применяется для приборов учета электрической энергии (электросчётчики), тепловой энергии (теплосчётчики), расходомеров воды и газа.

**Протокол Modbus** — открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре ведущий-ведомый (master-slave). Широко применяется в промышленности для организации связи между электронными устройствами. Может использоваться для передачи данных через последовательные линии связи интерфейсы RS485, RS422, RS232, и сети TCP/IP (Modbus TCP). Также существуют нестандартные реализации, использующие UDP.

Не следует путать «MODBUS» и «MODBUS Plus». MODBUS Plus — приприетарный протокол принадлежащий Schneider Electric. Физический уровень уникальный, похож на Ethernet 10BASE-T, полудуплекс по одной витой паре, скорость 1 Мбит/с. Транспортный протокол — HDLC, поверх которого специфицировано расширение для передачи MODBUS PDU.

**3.7 Предупреждение о воровстве контента статьи «Датчики давления»**

Вышеприведенные материалы опубликованы с согласия правообладателя, любое копирование, в том числе и части текста возможно только с согласия правообладателя.

Copyright © [ТЕПЛОПРИБОР.рф](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/) 2015-2017 все права защищены авт.-ФМВ,  
текст зашифрован, [копирование отслеживается и преследуется](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/osnovy-i-printsipy-gk-teplopribor/kontrafakt/zashhita-kontenta/);  
Официальный сайт — ГК Теплоприбор — производство и продажа КИПиА: Преобразователи/датчики давления избыточного, абсолютного, дифференциального (разницы перепада), вакуумметрического-разряжения, гидростатического. См. техническое описание и характеристики, прайс-лист (оптовая цена), форму заказа — как подобрать, выбрать, заказать и купить датчик давления по цене производителя в наличии и под заказ со склада в Москве. Способы доставки и отгрузки ТК (Деловые Линии и другими) по всей территории РФ. Дополнительную информацию см. официальный сайт ГК Теплоприбор — [раздел Давление](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/davlenie/).

Заранее благодарим Вас за обращение в любое из предприятий группы компаний — ГК «Теплоприбор» (Теплоприборы, Промприбор, Теплоконтроль и другие) и обещаем приложить все усилия для оправдания Вашего доверия.

**Виды технических (промышленных) датчиков давления** (избыточного, дифференциального(перепада), абсолютного, вакуумметрического (разряжения), далее, сокращенно — ДД) в зависимости от определяющих технических характеристик (конкретные марки датчиков можно посмотреть, перейдя по ссылке):  
[1. Датчики давления с унифицированным токовым сигналом (0-5мА,  4-20мА) и цифровой выходом (интерфейс, протокол)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-tokovyj-ma-i-tsifrovoj-signal-protokol/)  
—  [Малогабаритные датчики и экономкласс (для ЖКХ)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/malogabaritnye-preobrazovateli-i-ekonomklass-dlya-zhkh/)  
—  [Однопредельные датчики (однодиапазонные)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/odnopredelnye-preobrazovateli-davleniya-odnodiapazonnye/)  
—  [Многопредельные датчики (многодиапазонные перенастраевыемые)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/mnogopredelnye-preobrazovateli-davleniya-mnogodiapazonnye/)  
—  [С электроконтактным (релейным, дискретным) выходом — ЭКМ](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-s-elektrokontaktnim-vyhodom/)  
—  [С цифровым выходом (RS232, RS485, USB; ModBus, HART-протокол)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-c-tsifrovym-vyhodom-hart-protokol/)  
2. [Датчики с выходом по напряжения постоянного тока (0-1,-5,-10В)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-signal-napryazheniya-postoyannogo-toka-v/)  
3. [Датчики с выходом взаимной индуктивности 0-10мГн](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-signal-vzaimnoj-induktivnosti-0-10mgn/)  
4. [Датчики с пневматическим выходным сигналом 20-100кПа](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya-v-pnevmaticheskij-vyhodnoj-signal-20-100kpa-0-2-1kgs-sm2/)  
5. [Датчики гидростатического давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-gidrostaticheskogo-davleniya-datchiki-urovnya/) (датчики уровня) [погружные](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/pogruzhnye-preobrazovateli-davleniya-zondy/) и [врезные](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/vreznye-preobrazovateli-davleniya-datchiki-urovnya/) (с торцевой открытой мембраной).  
6. [Нестандартные специальные датчики](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/nestandartnye-spetsialnye-pd/) давления  
(перегрузка, нестандартный диапазон и/или выход, высокотемпературное и защищенное исполнение и т.п.).  
Подробнее о датчиках давления, их видах, принципах действия, конструктивных исполнениях, а также о технических характеристиках, особенностях выбора (как правильно выбрать, заказать, купить датчик), комплектации, областях применения, выходных сигналах, о ценах ([см. общий прайс-лист](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/produkcija/preobrazovateli-davleniya/) на датчики давления), наличию на складе или сроках изготовления см выше и в соответствующих разделах сайта..

**Оглавление раздела технические преобразователи / датчики давления:**

**I.  [Описание, определения и основные характеристики датчиков давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/" \l "opisanie-datchiki-davleniya).**  
1. [Виды измеряемого датчиками давления](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vidy-davleniya).  
2. [Виды исполнения сенсора](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#start-datchik-davleniya-sensor) (чувствительного элемента) и материал мембраны.  
3. [Класс точности и выходные сигналы](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#klass-tochnosti-vyhodnoj-signal-datchik-davleniya) датчиков давления.  
4. [Условия эксплуатации](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#usloviya-ehkspluatacii-datchikov-davleniya-dd) в зависимости от измеряемой и окружающей среды.  
5. [Параметры питания и способы монтажа](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#pitaniya-montazh-datchikov-davleniya-dd) датчиков давления.  
6. Общие [рекомендации о том как правильно выбрать, заказать и купить](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#rekomendacii-kak-pravilno-vybrat-zakazatkupit-dd) датчик давления.

**II.** [**Дополнительная информация о датчиках давления**](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#datchik-davleniya-sensor)**:**  
1. [Методы измерения давления, принципы действия](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#metody-izmereniya-davleniya-principy-dejstviya-i-konstrukcii-datchikov) и конструкции датчиков.  
2. [Выбор вида выходного сигнала (цифровой или аналоговый)](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vybor-vida-vykhodnogo-signala-datchka) в зависимости от быстротечности процесса.  
3. [Общие определения, разъяснения и понятия](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#opredeleniya-ponyatiya-datchikam-davleniya):  
— [Отличие датчика давления от манометра, ЭКМ и реле](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-datchika-davleniya-ot-manometra-rele) (сигнализатора).  
— [Дополнительное оборудование и арматура](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#dopolnitelnoe-oborudovanie-armatura) для манометров и датчиков давления.  
— [Виды исполнений по взрывозащите](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#vzryvozashchita-exi-vn-exd-exs) (Exi, Exd/Exs).  
— [Отличие интерфейсов](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-interfejsov-rs485-rs422-ot-rs232-usb) RS485/RS422 от RS232 и USB.  
— [Про HART-протокол](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#pro-hart-protokol).  
— [Отличие M-Bus от ModBus](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#otlichie-m-bus-ot-modbus).  
— [Предупреждение о воровстве контента](http://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/datchiki-davleniya/#preduprezhdenie-o-vorovstve-kontenta-stati-datchiki-davleniya).

В настоящее время ожидается дополнение и переиздание авторской статьи «**Датчики давления: Аналитический обзор, сравнение видов и рыночных цен, анализ характеристик и преимуществ, правила профессионального подбора»**моделей датчиков давления любого вида (избыточного, абсолютного, вакуумметрического, гидростатического и дифференциального (перепада) давления, в том числе и специальных нестандартных исполнений).